



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 28 395 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 M 8/02**

②① Aktenzeichen: 100 28 395.0  
②② Anmeldetag: 13. 6. 2000  
④③ Offenlegungstag: 21. 12. 2000

**DE 100 28 395 A 1**

③⑩ Unionspriorität:

P 11-165400 11. 06. 1999 JP  
P 11-278269 30. 09. 1999 JP

⑦① Anmelder:

NOK Corp., Fujisawa, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:

Dahlmann, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 69469  
Weinheim

⑦② Erfinder:

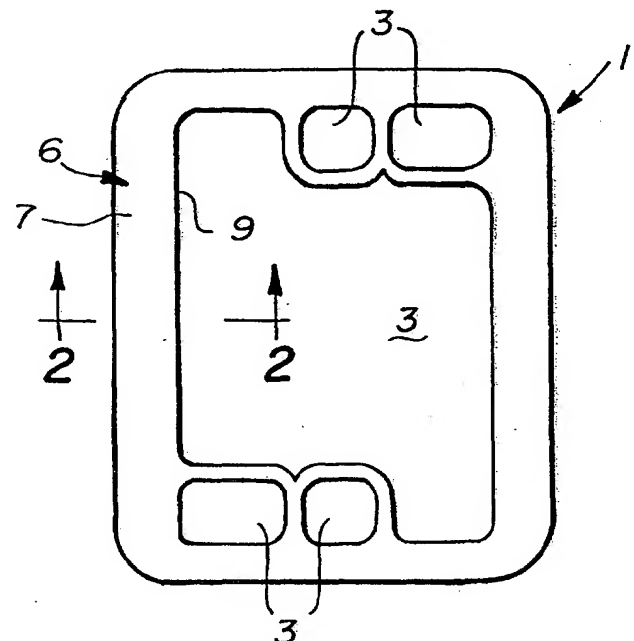
Erfinder wird später genannt werden

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Dichtung für Brennstoffzellen

- ⑤⑦ Eine Dichtung für Brennstoffzellen umfaßt einen Dichtungskörper bestehend aus einer Metall- oder Harzschicht, der Öffnungen aufweist, und einem Abdichtungsabschnitt bestehend aus einem flüssigen Gummivulkanisat. Der Abdichtungsabschnitt wird mit dem Dichtungskörper bei niedrigem Druck verbunden. Die Innenseite jeder Öffnung wird mit dem Abdichtungsabschnitt abgedeckt. Die Dichtung verhindert die Erzeugung von Verunreinigungen, wie Ionen, durch die Reaktion von Arbeitsflüssigkeiten mit dem Material, aus dem der Dichtungskörper besteht, wodurch eine hohe stromerzeugende Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle erlaubt wird.



**DE 100 28 395 A 1**

## STAND DER TECHNIK

## 1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft Dichtungen als Abdichtungsvorrichtungen, und sie betrifft insbesondere eine Dichtung für Brennstoffzellen, wie gestapelte Brennstoffzellen. Die Dichtung trägt eine Schicht, wie eine elektrolytische Membran, in einem begrenzten Bereich und dichtet Arbeitsgase und -flüssigkeiten, wie Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Wasser ab.

## 2. Beschreibung der verwandten Technik

Im allgemeinen umfaßt jede "Zelle" einer Brennstoffzelle ein Paar von durchlässigen, bipolaren Platten oder Sammel-Trenn-Elektroden und ein Paar von Membran- und Elektrodenbaugruppen (MEBs). Jede MEB besteht aus einer Polymer-Elektrolyt-Membran, einer katalytischen Lage und einer reaktiven Elektrodenlage. Die MEB wird zwischen zwei bipolaren Platten eingelegt. Die funktionellen Anforderungen bei einer derartigen Verbundkonfiguration oder -zelle sind zum Beispiel ein konstanter Abstand zwischen den beiden benachbarten bipolaren Platten, eine hochgradig hermetische oder geringfügig durchlässige Abdichtung, wodurch die Verdampfung von Wasser und die Austrocknung der Polymer-Elektrolyt-Membran verhindert wird, und einfaches Zusammenbauen und Zerlegen. Mehrere benachbarte "Zellen" bilden einen Brennstoffzellen-"Stapel".

Normalerweise wird der Brennstoffzellenstapel durch ein aushärtendes Haftmittel abgedichtet. Diese Abdichtung ist am Anfang wirksam, hat aber einen bedeutenden Nachteil, denn schadhafte Abdichtungen aus aushärtenden Haftmitteln können nicht einfach durch neue ersetzt werden.

Lösungen zur Behebung dieses Problems sind zum Beispiel die Schaffung einer Abdichtung zwischen den Brennstoffzellenstapeln, wobei Dichtungen, wie in der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsnummern 9-231987, 7-227220 und 7-153480 offenbart, verwendet werden oder eine Verbunddichtung bestehend aus einer Gummischicht und einer Zellular- oder Schwammlage, wie in der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsnummer 7-312223 offenbart, verwendet wird. Diese Dichtungen erhöhen die Gesamtdicke des Brennstoffzellenstapels und ziehen leichtes Zusammenbauen und Zerlegen nicht in Betracht.

Eine andere Lösung umfaßt die Verwendung einer Dichtung, bestehend aus einem Metallgefüge oder einer Metallschicht und einer Gummilage. Das hat die folgenden Nachteile:

A. Gasförmige Komponenten in der Brennstoffzelle und Kühlwasser reagieren mit der Metallschicht, so daß verunreinigende Ionen erzeugt werden. Das bewirkt eine verminderte Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle für die elektrische Stromerzeugung.

B. Da das Metallgefüge relativ dick ist, im Bereich von 0,5 bis 2,0 mm, ist ein großer Brennstoffzellenstapel, der ungefähr 100 Zellen umfaßt, schwer und groß.

C. Jegliche Verformung des Metallgefüges, wie durch Verziehen, erschwert die Positionierung und den Zusammenbau der Polymer-Elektrolyt-Membran. Diese Verformung kann entstehen, wenn eine Auflagelast angewandt wird, um eine Abdichtung zu gewährleisten, und als Ergebnis verzieht sich das Metallgefüge. Der verzogene Abschnitt verursacht eine Krümmung des Metallgefüges der Dichtung und erschwert infolgedes-

sen den Zusammenbau der Brennstoffzelle.

D. Da eine große Fläche abgedichtet wird, erfordert der Zusammenbau der Brennstoffzellen eine große Druckkraft. Die Druckkraft der Abdichtung ändert sich jedoch bedeutend, da die komprimierte Höhe der Abdichtung sich leicht ändert, wodurch sich unbeständige Abdichtungscharakteristiken ergeben.

Beim Zusammenbau von Brennstoffzellen sind die Polymer-Elektrolyt-Membranen geneigt, durch Staub oder dergleichen verunreinigt zu werden, aufgrund der direkten Handhabung der Schichten. Staub oder dergleichen beeinflussen die stromerzeugende Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle. Es ist auch schwer, die Schicht an der vorbestimmten Stelle in der Brennstoffzelle richtig zu positionieren, weil die Membran dünn und weich ist.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Dichtung für Brennstoffzellen zu schaffen, welche die oben erwähnten Probleme löst und die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle für die elektrische Stromerzeugung verbessert.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Dichtung für Brennstoffzellen zu schaffen, die für einfachen Zusammenbau geeignet ist.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Dichtung für Brennstoffzellen zu schaffen, die hinsichtlich Größe und Gewicht kompakt ist.

Eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Dichtung für Brennstoffzellen zu schaffen, welche die Notwendigkeit einer direkten Handhabung der Polymer-Elektrolyt-Membranen beseitigt.

Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es, eine Dichtung für Brennstoffzellen zu schaffen, umfassend einen Dichtungskörper, der ein Metallgefüge und eine Harzschicht umfaßt und Öffnungen aufweist, und einen Abdichtungsabschnitt, der ein flüssiges Gummivulkanisat umfaßt, wobei der Abdichtungsabschnitt mit dem Dichtungskörper verbunden wird und die Innenseite jeder Öffnung mit dem Abdichtungsabschnitt abgedeckt wird.

Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Dichtung für Brennstoffzellen, umfassend einen Dichtungskörper, der ein Metallgefüge und eine Harzschicht umfaßt und Öffnungen und mindestens ein durchgehendes Loch aufweist, und einen Abdichtungsabschnitt, der ein flüssiges Gummivulkanisat umfaßt. Der Abdichtungsabschnitt wird mit dem Dichtungskörper verbunden, und der Abdichtungsabschnitt wird vollständig derart ausgebildet, daß er durch das durchgehende Loch in dem Körper durchgeht und die Seitenfläche jeder Öffnung und die Ober- und Unterseite des Dichtungskörpers in der Nachbarschaft jeder Öffnung abdeckt.

Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Dichtung für Brennstoffzellen, bestehend aus einem Dichtungskörper, umfassend ein Metallgefüge und wobei eine Harzschicht in den Öffnungen angeordnet ist, und einem Abdichtungsabschnitt, der ein flüssiges Gummivulkanisat umfaßt. Der Abdichtungsabschnitt wird mit dem Dichtungskörper verbunden, und der äußere Abschnitt der Polymer-Elektrolyt-Membranen in dem Körper deckt die Seitenfläche jeder Öffnung und die Ober- und Unterseite des Dichtungskörpers und den Polymer-Elektrolyt-Membranen in der Nachbarschaft jeder Öffnung ab.

Bei der vorliegenden Erfindung wird die Innenseite jeder Öffnung vollständig mit dem Abdichtungsabschnitt abgedeckt; als ein Ergebnis tritt die Arbeitsflüssigkeit nicht in di-

rekten Kontakt mit dem Dichtungskörper, wenn die Dichtung in eine Brennstoffzelle eingebaut wird. Infolgedessen erlaubt der Dichtungskörper nicht die Bildung von Verunreinigungen, z. B. Ionen, welche die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle für die elektrische Stromerzeugung vermindern. Demgemäß weist die Brennstoffzelle, welche die Dichtung umfaßt, eine hohe stromerzeugende Leistungsfähigkeit auf.

Im zweiten Aspekt kann der Abdichtungsabschnitt ohne ein Haftmittel fest am Dichtungskörper angebracht werden, um den Kantenabschnitt zu umgeben, umfassend das durchgehende Loch und jede Öffnung. Da kein Haftmittel für die Verbindung zwischen dem Dichtungskörper und dem Abdichtungsabschnitt verwendet wird, verursacht eine Brennstoffzelle, die diese Dichtung verwendet, keine Verminderung der Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung aufgrund von irgendwelchen chemischen Reaktionen mit dem Haftmittel. Des weiteren ist der Prozeß des Anbringens eines Haftmittels nicht erforderlich, um den Dichtungskörper an dem Gefüge festzumachen. Auf diese Weise wird der Fertigungsprozeß der Dichtung vereinfacht.

Im ersten und zweiten Aspekt weist der Dichtungskörper vorzugsweise eine Dicke im Bereich von 0,03 bis 0,3 mm auf. Der Abstand zwischen den beiden benachbarten bipolaren Platten kann verringert werden, wenn diese Dichtung dazwischen eingebaut wird. Auf diese Weise wird eine Brennstoffzelle, welche diese Dichtung verwendet, eine verbesserte Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung aufweisen und dünner und leichter sein.

Im dritten Aspekt kann der Abdichtungsabschnitt fest mit dem Dichtungskörper und dem Polymer-Elektrolyt verbunden werden. Jegliche Verunreinigung der Polymer-Elektrolyt-Membran kann wirksam verhindert werden, weil keine Notwendigkeit einer direkten Handhabung der Membran besteht, und die genaue Positionierung der Membran erreicht werden, weil die Membran fest an der steifen Dichtung angebracht wird. Jede Veränderung in der Größe der Membran, die durch den Druck der Arbeitsflüssigkeit oder dem Trenngas oder der Temperatur während des Gebrauchs verursacht wird, kann durch den Abdichtungsabschnitt wirksam ausgeglichen werden, weil der Abdichtungsabschnitt aus einem relativ nachgiebigen weichen Material, wie flüssigem Kautschuk, hergestellt wird.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** ist eine Ansicht von oben einer Dichtung für Brennstoffzellen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A in **Fig. 1**;

**Fig. 3** ist eine Teilansicht im Querschnitt einer Dichtung für Brennstoffzellen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 4** ist eine Teilansicht im Querschnitt einer Dichtung für Brennstoffzellen gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 5** ist eine Teilansicht im Querschnitt einer Dichtung für Brennstoffzellen gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 6** ist eine Teilansicht im Querschnitt einer Dichtung für Brennstoffzellen gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Die bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden

Erfindung werden jetzt mit Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

#### Erstes Ausführungsbeispiel

**Fig. 1** ist eine Ansicht von oben einer Dichtung für Brennstoffzellen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und

**Fig. 2** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A in **Fig. 1**.

Mit Bezugnahme auf **Fig. 1** weist eine Dichtung **1** in diesem Ausführungsbeispiel eine rechtwinkelige flache Gesamtform auf. Mindestens zwei weitere Öffnungen **3** werden auf der Fläche gebildet. Diese Öffnungen **3** werden in Richtung der Dicke der Dichtung derart gebildet, daß Gas, wie Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff, und Arbeitsflüssigkeiten, wie Wasser, durch die Öffnungen **3** zirkulieren oder strömen können.

Mit Bezugnahme auf **Fig. 2** weist die Dichtung einen flachen Dichtungskörper oder ein flaches Dichtungsgefüge **2** auf, das sich aus einem Metall oder einem Polymerharz zusammensetzt. Auf alternative Weise wird das Gefüge **2** aus Metall, wie Stahl oder rostfreiem Stahl, hergestellt, und auf alternative Weise ist das Polymerharz Polyamid oder Nylon oder Stanyl oder Polyethylen-Terephthalat (PET) oder Polybutylen-Terephthalat (PBT) oder ähnliche thermoplastischen Materialien oder auf alternative Weise Duroplast-Kunststoffmaterial, wie Polyester oder Vinylester. Die Öffnungen **3** werden im Dichtungskörper **2** gebildet. Der Dichtungskörper **2** weist eine Auskragung **5** auf, die einen bogenförmigen Querschnitt auf der Oberseite davon aufweist, um die Abdichtungskräfte oder die Abdichtungsauflagen der oberen Linie örtlich zu verstärken. Die Auskragung **5** ist eine die Oberseite des Dichtungskörpers erweiternde Sicke. Der Dichtungskörper **2** im ersten Ausführungsbeispiel weist eine Dicke  $t_1$  von ungefähr 2 mm auf. Das ist jedoch keine Einschränkung, was die Anwendung im Rahmen der Erfindung betrifft, sondern die Dichtungsdicke kann von 0,5 mm bis 3,0 mm variieren.

Der Dichtungskörper **2** wird mit einer Dichtsicke oder einem Dichtmittel **6** bestehend aus einem elastischen Material abgedeckt, das einen oberen Abdichtungsabschnitt **7** auf der Oberseite, einen unteren Abdichtungsabschnitt **8** auf der Unterseite und einen inneren Abdichtungsabschnitt **9** auf der Innenseite jeder Öffnung bildet. Der Abdichtungsabschnitt **6** wird mit dem Dichtungskörper **2** mittels eines in der Technik wohlbekannten Haftmittels verbunden. Der obere, untere und innere Abdichtungsabschnitt **7**, **8** und **9** werden integral gebildet, indem ein flüssiges Gummivulkanisat verwendet wird, der eine JIS-A-Härte von 60 oder weniger aufweist (wobei JIS die Abkürzung für Japanische Industriennorm ist). Das flüssige Gummivulkanisat ist eine Platin-Silizium- oder -Fluorsilizium-Vernetzung oder ein ähnliches in der Technik wohlbekanntes elastomerisches Material. Das flüssige Gummivulkanisat wird als eine Flüssigkeit bei niedrigem Druck im Bereich von 2,0 Mpa bis 10,0 Mpa in eine Form eingespritzt, die das Dichtungsgefüge enthält. Die Verwendung von niedrigem Einspritzdruck, um das Gummivulkanisat in die Form einzuspritzen, verändert, verwandelt oder spaltet der Gummi den Dichtungskörper **2** nicht, auch wenn die Körperdicke sehr gering ist und keine große Festigkeit aufweist. Sobald das flüssige Gummivulkanisat in die Form eingespritzt ist, beginnt es sich aufgrund der geheizten Form zu erwärmen, und sobald das flüssige Gummivulkanisat eine Temperaturschwelle erreicht, beginnt es zu vernetzen oder zu vulkanisieren und bildet eine elastomerische Abdichtung, die mit dem Dichtungskörper **2** verbunden wird.

Die Dichtung klemmt eine Elektrolyt-Membran **12** ein, wie eine aus fluorhaltigem Material hergestellte wie Nafion®, das im Handel unter der Handelsmarke von DuPont and Company of Wilmington, DE, erhältlich ist, das im Patent Cooperation Treaty Patent No. WO 971 5 D139 offenbart ist und das, hier unter Bezugnahme, in einem relativ begrenzten Bereich in einem Brennstoffzellenstapel eingebaut wird, um die Arbeitsgase und -flüssigkeiten, wie Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Wasser, abzudichten, die einen Druck von 0,5 Mpa aufweisen. Die Polymer-Elektrolyt-Membran **12** erstreckt sich auf die Öffnungen, so daß die Dichtung **1** und eine beigefügte Dichtung **1'** auf jeder Seite der Membran **12** angesiedelt werden.

Da die Innenseite **9** jeder Öffnung **3** vollständig mit dem Abdichtungsabschnitt **6** abgedeckt wird, tritt die Arbeitsflüssigkeit nicht direkt in Kontakt mit dem Dichtungsgelüge. **2**, wenn die Dichtung **1** in eine Brennstoffzelle eingebaut wird. Infolgedessen erlaubt der Dichtungskörper **2** keine Bildung von Verunreinigungen, z. B. Ionen, welche die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzellen für die elektrische Stromerzeugung vermindern können. Dementsprechend weisen Brennstoffzellen, welche die Dichtung **6** umfassen, eine hohe Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung auf.

Der Dichtungskörper **2** wird mit dem Abdichtungsabschnitt **6** bestehend aus dem integral gebildeten oberen, unteren und inneren Abdichtungsabschnitt **7**, **8** und **9** vollständig abgedeckt. Auf diese Weise löst sich der Abdichtungsabschnitt **6** nicht vom Dichtungskörper **2**. Auf diese Weise kann der Dichtungskörper, der mit dem Abdichtungsabschnitt **6** abgedeckt wird, den Beschichtungsschritt vereinfachen, der für das Anbringen eines Haftmittels erforderlich ist, und infolgedessen die Zusammenbauleistung der Dichtung **1** in einer Brennstoffzelle verbessern.

#### Zweites Ausführungsbeispiel

Mit Bezugnahme auf **Fig. 3** wird in einer Dichtung **1** des zweiten Ausführungsbeispiels nur ein peripherer Abschnitt jeder Öffnung **3** eines Dichtungskörpers **2** mit einem Abdichtungsabschnitt **6** abgedeckt. Die Dichtung **1** weist einen flachen Körper **2** auf, der sich aus einem Metall oder einem Polymerharz zusammensetzt, wie im ersten Ausführungsbeispiel beschrieben, und mindestens drei Öffnungen **3** aufweist. Der Dichtungskörper **1** ist sehr dünn, wobei er eine Dicke  $t_2$  von 0,03 bis 0,5 mm aufweist.

Der periphere Abschnitt jeder Öffnung **3** des Dichtungskörpers **2** wird mit einem Abdichtungs- oder Verdichtungsabschnitt **6** abgedeckt und damit Verbunden. Auf diese Weise wird die Innenseite **4** der Öffnung **3** vollständig abgedeckt mit dem Abdichtungsabschnitt **6**, um einen oberen Abdichtungsabschnitt **7**, einen unteren Abdichtungsabschnitt **8** und einen inneren Abdichtungsabschnitt **9** auf der Innenseite jeder Öffnung zu bilden. Der Abdichtungsabschnitt **6** setzt sich aus demselben flüssigen Gummi-Vulkanisatmaterial zusammen, wie im ersten Ausführungsbeispiel offenbart. Der obere Abdichtungsabschnitt **7** weist eine Dichtsicke auf, die einen dreieckigen, runden oder kreisförmigen Querschnitt hat. Der untere Abdichtungsabschnitt **8** weist einen Trapezquerschnitt und eine flache Oberseite auf. Die Höhe des unteren Abdichtungsabschnitts **8** ist geringer als die Höhe des oberen Abdichtungsabschnitts **7**.

Die Dichtung klemmt eine Elektrolyt-Membran in einem relativ begrenzten Bereich (eine Breite von ungefähr 1,5 mm) in einer gestapelten Brennstoffzelle ein, um die Arbeitsgase und -flüssigkeiten, wie Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Wasser, abzudichten, und die einen Druck von 0,5 MPa aufweist.

Da die Innenseite **9** jeder Öffnung **3** vollständig mit dem Abdichtungsabschnitt **6** abgedeckt wird, treten die Arbeitsflüssigkeiten nicht in direkten Kontakt mit dem Dichtungskörper **2**, wenn die Dichtung **1** in eine Brennstoffzelle eingebaut wird. Infolgedessen erlaubt der Dichtungskörper **2** keine Bildung von Verunreinigungen, z. B. Ionen, welche die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzellen für die elektrische Stromerzeugung vermindern können. Dementsprechend weisen Brennstoffzellen, welche die Dichtung **6** umfassen, eine hohe Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung auf.

Der Dichtungskörper **2** wird mit dem Abdichtungsabschnitt **6** bestehend aus dem integral gebildeten oberen, unteren und inneren Abdichtungsabschnitt **7**, **8** und **9** vollständig abgedeckt. Auf diese Weise löst sich der Abdichtungsabschnitt **6** nicht vom Dichtungskörper **2**, auch wenn der Abdichtungsabschnitt **6** nicht fest am Dichtungskörper **2** anhaftet. Auf diese Weise kann der Dichtungskörper, der mit dem Abdichtungsabschnitt **6** abgedeckt wird, den Beschichtungsschritt vereinfachen, der für das Anbringen eines Haftmittels erforderlich ist, und infolgedessen die Zusammenbauleistung der Dichtung **1** in einer Brennstoffzelle verbessern.

Da die Dicke  $t_2$  des Dichtungskörpers **2** relativ dünn ist, das heißt 0,03 bis 0,5 mm, kann der Abstand zwischen zwei benachbarten bipolaren Teilen vermindert werden, wenn die Dichtung **1** verwendet wird. Infolgedessen weist eine Brennstoffzelle, welche diese Dichtung **1** verwendet, eine verbesserte Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung, eine verminderte Größe und ein vermindertes Gewicht auf. Die Dicke  $t_2$  kann weiter vermindert werden, wenn Verformbarkeit, Schwindung, Spannungsabbau und Form des Abdichtungsabschnitts **6** beim Zusammenbau einer Brennstoffzelle in Betracht gezogen werden.

Der Abdichtungsabschnitt **6** tritt in engen Kontakt mit einer benachbarten bipolaren Platte, um eine für die Abdichtung erforderliche Reaktiv- oder Oberlinien-Abdichtungskraft (das heißt, die Auflagelast) zu erzeugen. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Dichtungskörper **2** keine Auskrugung auf. Deshalb kommt es zu keinem Verziehen, und der Zusammenbau der Brennstoffzelle wird vereinfacht. Des weiteren wird der Zusammenbau durch eine geringe Klemmkraft erreicht. Auf diese Weise ist jede Änderung in der reaktiven Abdichtungskraft gering, und es wird ein stabiles Abdichtungssystem erreicht.

Diese teilweise Abdichtungskonfiguration erlaubt eine große Vielfalt von Dichtungsaufbaukonfigurationen.

Außerdem kann die Dichtung in die Brennstoffzelle eingebaut werden, ohne daß der Abdichtungsabschnitt **6** in direkten Kontakt mit den Händen des Monteurs tritt. Auf diese Weise wird der Abdichtungsabschnitt **6** vor Verunreinigungen durch Schmutz und Staub während des Zusammenbaus geschützt.

Der einen Trapezquerschnitt aufweisende untere Abdichtungsabschnitt **8** kann die Neigung der eingebauten Dichtung **1** unterbinden oder verringern und auf diese Weise die Abdichtungscharakteristiken verbessern.

#### Drittes Ausführungsbeispiel

Mit Bezugnahme auf **Fig. 4** weist die Dichtung **1** einen Abdichtungsabschnitt **6** auf, der einen oberen Abdichtungsabschnitt auf der Oberseite und einen unteren Abdichtungsabschnitt **8** auf der Unterseite aufweist, der dieselbe dreieckige Querschnittsform aufweist wie der obere Abdichtungsabschnitt **7** im zweiten Ausführungsbeispiel. Bei dieser Abdichtungskonfiguration wird jede Änderung in der Reaktiv- oder Oberlinien-Abdichtungskraft aufgrund einer Änderung

in der Anzahl bipolarer Platten weiter verringert. Infolgedessen weist die Dichtung **1** zusätzlich zu den Vorteilen im zweiten Ausführungsbeispiel noch weiter stabilisierte Abdichtungscharakteristiken auf.

#### Viertes Ausführungsbeispiel

Mit Bezugnahme auf **Fig. 5** weist eine Dichtung **1** in dem vierten Ausführungsbeispiel einen Abdichtungsabschnitt **6** auf, der nur auf der Außenfläche jeder Öffnung **3** eines flachen Dichtungskörpers **2** vorgesehen ist, der sich aus einem Metall oder einem Polymerharz zusammensetzt, wie im zweiten und dritten Ausführungsbeispiel. Die Dicke  $t_2$  des Dichtungskörpers **2** ist ungefähr 0,03 bis 0,5 mm.

Der Dichtungskörper **2** weist eine Mehrzahl von durchgehenden Löchern **10** in der Nachbarschaft jeder Öffnung **3** auf. Der Abdichtungsabschnitt **6** wird integral gebildet, so daß der Abdichtungsabschnitt **6** durch das durchgehende Loch **10** durchgeht und die Innenseite und die Außenfläche der Öffnung **3** abdeckt. Der obere Abdichtungsabschnitt **7** und der untere Abdichtungsabschnitt **8** weisen Auskragungen auf, die relativ hohe kreisförmige Querschnitte aufweisen. In einer derartigen Konfiguration ist der Abdichtungsabschnitt **6** integral vorgesehen, um den Kantenabschnitt, umfassend die durchgehenden Löcher **11** und die Öffnung **3**, zu umgeben. Auf diese Weise kann der Abdichtungsabschnitt hergestellt werden, um am Dichtungskörper **2** ohne ein Haftungsmedium zu haften. Die Mehrzahl von durchgehenden Löchern in einem bestimmten Abstand kann in der Nachbarschaft der Öffnung **3** vorgesehen werden, um einen mechanischen Verschluss zu bilden und die Haftung oder die Verbindung zwischen dem Dichtungskörper **2** und dem Abdichtungsabschnitt **6** zu verbessern.

Die Dichtung **1** weist die folgenden Vorteile zusätzlich zu den oben erwähnten Vorteilen auf.

Da kein Haft- oder Klebemittel verwendet wird für die Haftung zwischen dem Dichtungskörper **2** und dem Abdichtungsabschnitt **6**, bewirkt eine Brennstoffzelle, die diese Dichtung verwendet, keine Verminderung der Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung aufgrund einer chemischen Reaktion des Haftmittels. Des weiteren ist eine Beschichtung eines Haftmittels oder Klebstoffs für den Zusammenbau der Dichtung **1** erforderlich. Deshalb wird der Fertigungsprozeß für eine Dichtung **1** des fünften Ausführungsbeispiels vereinfacht.

Bei diesem Ausführungsbeispiel kann der untere Abdichtungsabschnitt **8** auf der Unterseite dieselbe Querschnittsform aufweisen wie der im zweiten Ausführungsbeispiel, wodurch die Abdichtungscharakteristiken weiter verbessert werden. Die Fachleute werden erkennen, daß durchgehende Löcher **11** auch für das Verfahren des Abdichtungs- oder dritten Ausführungsbeispiels verwendet werden können, um den Abdichtungsabschnitt oder den oberen Abdichtungsabschnitt **7** gegenüber dem unteren Abdichtungsabschnitt **8** mechanisch zu verschließen.

#### Fünftes Ausführungsbeispiel

Mit Bezugnahme auf **Fig. 6** ist in einer Dichtung **1** in dem fünften Ausführungsbeispiel und dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ein Abdichtungsabschnitt **6** nur an der Peripherie jeder Öffnung **3** eines flachen Dichtungskörpers **2** vorgesehen, der sich aus einem Metall oder einem Polymerharz zusammensetzt, wie vorher im ersten, zweiten und dritten Ausführungsbeispiel beschrieben. Die Dicke  $t_2$  des Dichtungskörpers **2** ist ungefähr 0,03 bis 0,5 mm.

Der Dichtungskörper **2** weist ein durchgehendes Loch **10** in der Nachbarschaft jeder Öffnung **4** auf, um einen mecha-

nischen Verschluss zu bilden. Die Abmessung des durchgehenden Loches ist ungefähr 0,3 mm zu ungefähr 1 mm im Durchmesser. Diese durchgehenden Löcher werden in Abständen von ungefähr 10 mm voneinander angeordnet. Der

obere Abdichtungsabschnitt **7** und der untere Abdichtungsabschnitt **8** weisen Auskragungen auf, die relativ konvexe, kreisförmige Querschnitte aufweisen. Insbesondere weist der obere Teil der Abdichtungsabschnitte **7** und **8** einen Neigungsabschnitt rings um jeden der Abdichtungsabschnitte **7** und **8** herum auf. Der Abdichtungsabschnitt **6** wird aus einem flüssigen Gummivulkanisat oder einem elastischen Material hergestellt, wie vorher im ersten und zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben. Die innere Oberfläche **4** der Öffnung wird durch einen elastischen Gummi **6** abgedeckt. Wie bereits erwähnt, wird die Polymer-Elektrolyt-Membran **12** in der Öffnung positioniert. Die äußere Oberfläche der Membran **12** wird ringsum der äußeren Oberfläche der Membran geklemmt und befestigt, wie in Figur dargestellt. Die innere Oberfläche **4** der Öffnung der Dichtung kann mit der äußeren Oberfläche **13** in Kontakt treten. Vorzugsweise besteht kein Kontakt zwischen der inneren Oberfläche **4** der Öffnung **3** und der äußeren Oberfläche **13** der Membran **12**. Bei dieser Konfiguration wird der Abdichtungsabschnitt **6** integral gebildet, um den Kantenabschnitt, umfassend das durchgehende Loch **11** und die Öffnung **4**, und den äußeren Kantenabschnitt der Membran als Ganzes zu umgeben. Der Abdichtungsabschnitt **6** haftet an der Membran **12**. Ein durchgehendes Loch kann in der Nachbarschaft der äußeren Oberfläche der Membran vorgesehen werden, ähnlich dem durchgehenden Loch **11**, das in der Dichtung verwendet wird, um Haftung zwischen ihnen zu gewährleisten. Auf diese Weise kann der Abdichtungsabschnitt **6** fest an dem Dichtungskörper **2** und der Membran **12** ohne Haftmittel angeheftet oder angebracht werden. Eine Mehrzahl von durchgehenden Löchern in einem bestimmten Abstand (10 mm oder so) kann in der Nachbarschaft der Öffnung **3** vorgesehen werden, um die Haftung zwischen dem Dichtungskörper **2** und der Membran **12** und dem Abdichtungsabschnitt **6**. Üblicherweise wird bei einer Dichtung eine Schicht aus Polymer-Elektrolyt-Membran verwendet.

Die Dichtung **1** weist die folgenden Vorteile auf zusätzlich zu den bereits erwähnten. Da kein Haftmittel für die Haftung zwischen dem Dichtungskörper, dem Abdichtungsabschnitt und der Polymer-Elektrolyt-Membran verwendet wird, bewirken Brennstoffzellen, die diese Dichtung verwenden, keine Verminderung der Leistungsfähigkeit für die elektrische Stromerzeugung aufgrund einer chemischen Reaktion mit dem Haftmittel. Da die Polymer-Elektrolyt-Membran an der Dichtung durch den Abdichtungsabschnitt angebracht wird, besteht keine Notwendigkeit, die Polymer-Elektrolyt-Membran während des Zusammenbauprozesses der Brennstoffzellen direkt zu handhaben, so daß die Verunreinigung durch Berühren der Membran wirksam vermieden werden kann. Des weiteren wird der Zusammenbauprozess stromlinienförmig, weil die Polymer-Elektrolyt-Membran gleichzeitig in die Dichtung eingebaut werden kann. Die genaue Positionierung des Polymer-Elektrolyts kann leicht erreicht werden, weil die Polymer-Elektrolyt-Membran fest an der steifen Dichtung angebracht wird. Es besteht noch ein weiterer Vorteil bei der Dichtung mit der Elektrolyt-Membran, und zwar der, daß die durch den Druck der Arbeitsflüssigkeit oder dem Arbeitsgas oder der Temperatur verursachte Änderung der Membrandicke durch den Abdichtungsabschnitt, der eine weiche Härte aufweist und nachgiebig ist, wirksam ausgeglichen wird. Die der Membran hinzugefügte Last wird erheblich verringert, wodurch die Lebensdauer der Brennstoffzelle erhöht wird.

## Patentansprüche

1. Dichtung für Dichtgase in einer Brennstoffzelle, wobei die Dichtung umfaßt:  
einen Dichtungskörper, der eine Oberseite, Unterseite und mindestens eine Öffnung aufweist, wobei die Öffnung eine Innenseite aufweist;  
einen Abdichtungsabschnitt auf dem Dichtungskörper, wobei der Abdichtungsabschnitt aus einem flüssigen Gummivulkanisat gebildet wird, wobei der Abdichtungsabschnitt auf der Oberseite und der Unterseite gebildet wird und sich über die Innenseite erstreckt, um eine integrale Abdichtung zu bilden, wobei der Abdichtungsabschnitt verhindert, daß die Gase in direkten Kontakt mit dem Dichtungskörper treten, und verhindert, daß sich Verunreinigungen bilden, welche die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle für die elektrische Stromerzeugung vermindert; und  
ein Polymer-Elektrolyt-Membranelement benachbart zum Abdichtungsabschnitt, wobei das Membranelement einen äußeren Abschnitt aufweist, der Abdichtungsabschnitt am Dichtungskörper und dem äußeren Abschnitt angebracht ist, um jegliche Änderung in der Größe des Membranelements auszugleichen.
2. Dichtung nach Anspruch 1, wobei das Elektrolyt-Membranelement aus einem fluorhaltigen Material hergestellt wird.
3. Dichtung nach Anspruch 1, wobei das flüssige Gummivulkanisat aus der Gruppe bestehend aus Silizium und Fluorsilizium ausgewählt wird.
4. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Dichtungskörper eine Auskrägung aufweist, wobei die Auskrägung einen bogenförmigen Abschnitt aufweist, der sich über die Oberseite erstreckt.
5. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt auf der Oberseite eine Abdichtungskraft der oberen Linie bildet.
6. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt mit dem Dichtungskörper verbunden wird, um die Innenseite der mindestens einen Öffnung abzudecken, um zu verhindern, daß die Arbeitsgase mit dem Dichtungskörper in direkten Kontakt treten und Verunreinigungen gebildet werden, welche die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle für die elektrische Stromerzeugung vermindern können.
7. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt einen dreieckigen Querschnitt aufweist.
8. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt einen Trapezquerschnitt aufweist.
9. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt auf der oberen Fläche einen dreieckigen Querschnitt aufweist und der Abdichtungsabschnitt auf der Unterseite einen Trapezquerschnitt aufweist.
10. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt auf der Oberseite einen dreieckigen Querschnitt aufweist und der Abdichtungsabschnitt auf der Unterseite einen dreieckigen Querschnitt aufweist.
11. Dichtung nach Anspruch 1, wobei das Polymer-Elektrolyt-Membranelement an den Abdichtungsabschnitt angrenzt.
12. Dichtung nach Anspruch 1, wobei das Polymer-Elektrolyt-Membranelement in der mindestens einen Öffnung angeordnet wird, wobei die Kante der Membran benachbart zum Dichtungskörper ist, wobei der Abdichtungsabschnitt sich von der Innenseite erstreckt und an die Membran anschließt.
13. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Dichtungskörper eine Dicke im Bereich von 0,03 bis 3,0 mm auf-

weist.

14. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Dichtungskörper aus einem Metall gebildet wird.
15. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Dichtungskörper aus einem Polymerharz gebildet wird.
16. Dichtung nach Anspruch 1, wobei der Abdichtungsabschnitt eine flache Oberseite aufweist.
17. Dichtung nach Anspruch 9, des weiteren umfassend eine Mehrzahl von durchgehenden Löchern, die sich von der Oberseite zur Unterseite erstrecken, um den Abdichtungsabschnitt auf dem oberen Abschnitt mit dem Abdichtungsabschnitt auf dem unteren Abschnitt zu verbinden.
18. Dichtung für Brennstoffzellen mit Arbeitsgasen, wobei die Dichtung umfaßt:  
einen Dichtungskörper, der eine Oberseite, eine Unterseite und mindestens eine Öffnung aufweist, wobei die Öffnung eine Innenseite aufweist,  
eine Schicht aus einem Polymer-Elektrolyt-Element, das in der Öffnung angeordnet wird, und  
eine Abdichtungsabschnitt auf dem Dichtungskörper, wobei der Abdichtungsabschnitt aus einem flüssigen Gummivulkanisat bei niedrigem Druck gebildet wird, wobei der Abdichtungsabschnitt sich vom Dichtungskörper zum Membranelement erstreckt, um das Membranelement am Dichtungskörper zu sichern, um die Verunreinigung des Membranelements während der Handhabung zu vermeiden.
19. Dichtung nach Anspruch 18, des weiteren umfassend eine Mehrzahl von durchgehenden Löchern in dem Dichtungskörper, um den Abdichtungsabschnitt mit dem Dichtungskörper mechanisch zusammenzuschließen.
20. Dichtung nach Anspruch 18, wobei eine Mehrzahl von durchgehenden Löchern benachbart zu der Öffnung sind.
21. Dichtung für Dichtgase innerhalb einer Brennstoffzelle, wobei die Dichtung umfaßt:  
einen Dichtungskörper, der eine Oberseite, eine Unterseite und mindestens eine Öffnung aufweist, wobei die Öffnung eine Innenseite aufweist,  
eine Schicht aus einem Polymer-Elektrolyt-Element, das in der Öffnung angeordnet wird, und  
eine Abdichtungsabschnitt auf dem Dichtungskörper, wobei der Abdichtungsabschnitt aus einem flüssigen Gummivulkanisat gebildet wird, wobei der Abdichtungsabschnitt einen oberen Abschnitt auf der Oberseite, einen unteren Abschnitt auf der Unterseite und einen inneren Abschnitt auf der Innenseite aufweist, wobei der Abdichtungsabschnitt eine integral gebildete Abdichtung aufweist, die sich vom oberen Abschnitt über den inneren Abschnitt zum unteren Abschnitt erstreckt, wobei der Abdichtungsabschnitt verhindert, daß die Gase in direkten Kontakt mit dem Dichtungskörper treten und daß Verunreinigungen gebildet werden, welche die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle für die elektrische Stromerzeugung vermindern.
22. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der Dichtungskörper aus einem Polymerharz gebildet wird, wobei das Harz eine Dicke zwischen 0,03 bis 0,5 mm aufweist.
23. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der Dichtungskörper aus einem Metall gebildet wird, wobei das Metall eine Dicke von 0,5 bis 3,0 mm aufweist.
24. Dichtung nach Anspruch 21, wobei die Höhe des unteren Abdichtungsabschnitts geringer ist als die Höhe des oberen Abdichtungsabschnitts.
25. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der untere und

der obere Abdichtungsabschnitt einen dreieckigen Querschnitt aufweisen.

26. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der untere und der obere Abdichtungsabschnitt eine relativ hohe kreisförmige Querschnittform aufweist. 5

27. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der Dichtungskörper eine Auskragung aufweist, die sich von der Oberseite erstreckt, um die Hochabdichtungskraft auf dem oberen Abdichtungsabschnitt zu verbessern.

28. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der untere Abdichtungsabschnitt einen Trapezquerschnitt und eine flache Oberseite aufweist. 10

29. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der Dichtungskörper eine Mehrzahl von durchgehenden Löchern aufweist, die benachbart, aber mit Zwischenraum zur Oberseite angeordnet sind. 15

30. Dichtung nach Anspruch 21, wobei der Abdichtungsabschnitt ohne ein Haftungsmittel am Dichtungskörper haftet.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



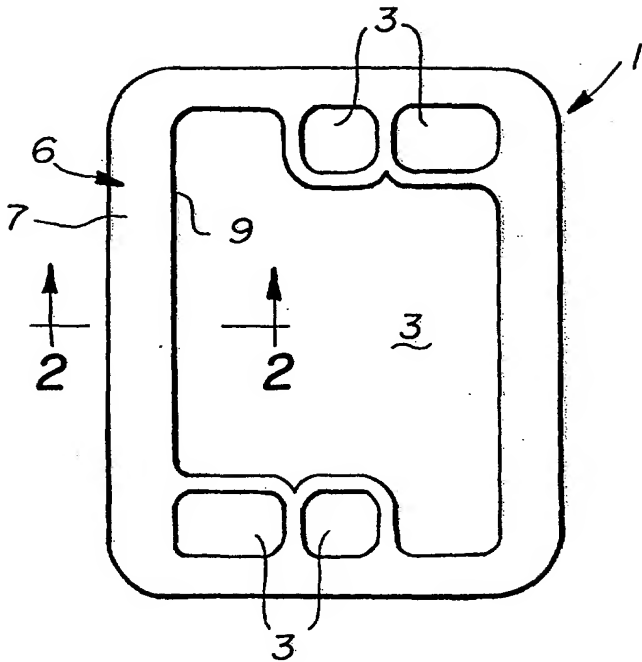


Fig-1

Fig-2

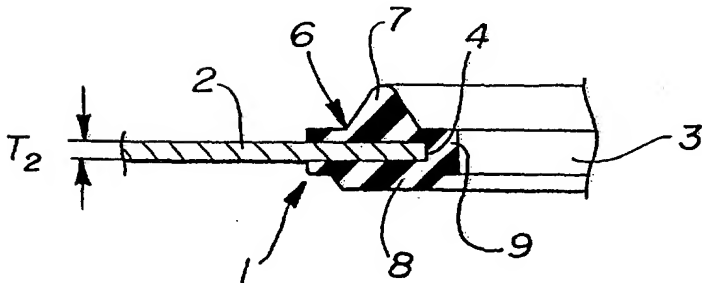
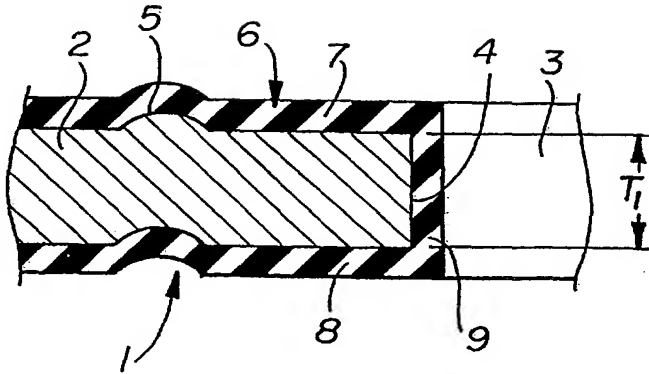
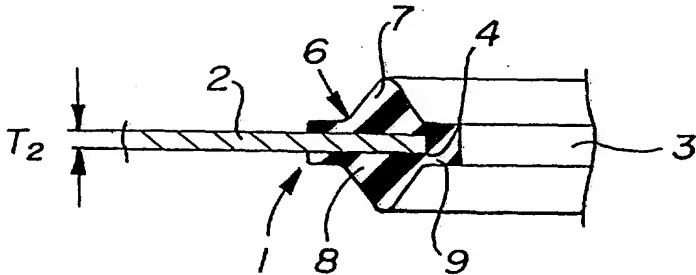
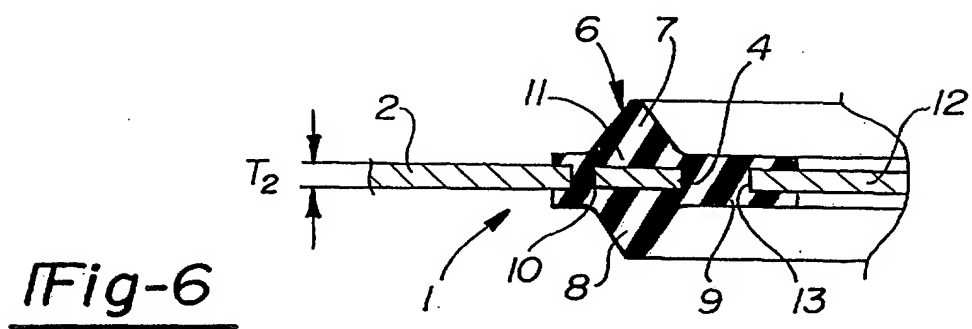
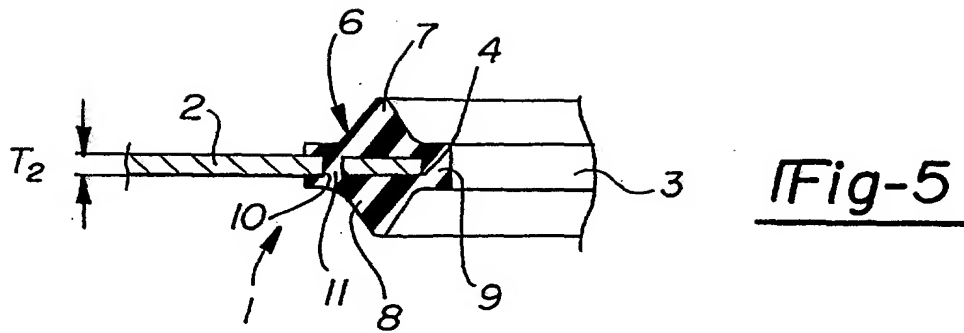


Fig-3

Fig-4





PUB-NO: DE010028395A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10028395 A1  
TITLE: Seal used for fuel cells  
comprises sealing body,  
sealing section made of liquid  
vulcanized rubber, and  
polymer electrolyte membrane  
element  
PUBN-DATE: December 21, 2000

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NOK CORP	JP

APPL-NO: DE10028395  
APPL-DATE: June 13, 2000

PRIORITY-DATA: JP16540099A (June 11, 1999) ,  
JP27826999A (September 30, 1999)

INT-CL (IPC): H01M008/02

EUR-CL (EPC): H01M008/02

ABSTRACT:

CHG DATE=20010601 STATUS=O>The seal (1)  
comprises a sealing body (2) with an upper side, lower  
side and an opening; a sealing section (7) made of  
liquid vulcanized rubber; and a polymer electrolyte

membrane element neighboring the sealing section.